

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 12 月 19 日 (19.12.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/100514 A1

(51) 国際特許分類⁷: B01D 39/20, 46/00, F01N 3/02

Masahiro) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区
須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/04957

(74) 代理人: 杉村興作, 外(SUGIMURA, Kosaku et al.); 〒
100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目2番4号 霞山ビ
ルディング Tokyo (JP).

(22) 国際出願日: 2001 年 6 月 12 日 (12.06.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,
PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本
碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒
467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi
(JP).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,

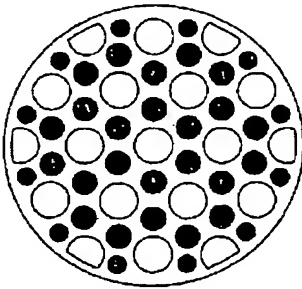
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水野元重
(MIZUNO, Motoshige) [JP/JP]. 脇田昌宏 (WAKITA,

[続葉有]

(54) Title: FILTER ELEMENT AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: フィルターエレメントおよびその製造方法



(57) Abstract: A filter base material comprising many mutually-parallel fluid passages par-
titioned by porous walls, wherein the fluid passages consist of large-section, large-diameter
fluid passages and small-diameter fluid passages each having at least one section size smaller
than those of the large-diameter fluid passages, and one end of each of large-diameter fluid
passages is sealed, with the small-diameter fluid passages each having at least one section
size sealed at ends on the opposite sides of the sealed ends of the large-diameter fluid pas-
sages. This filter element is produced by only a step of immersing into a sealant.

(57) 要約:

多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなるフィルター
基材において、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも
小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなり、太径流
体通路の一方の端面を目封止するとともに、少なくとも1つの断面の大きさを有
する細径流体通路を、太径流体通路が目封止された端面とは反対側の端面で目封
止した構成とする。このフィルターエレメントを、目封止材へ浸漬する工程のみ
で製造する。

WO 02/100514 A1



LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

フィルターエレメントおよびその製造方法

技術分野

本発明は、家庭用浄水器のろ過、半導体製造装置で使用する研磨液のろ過、循環風呂のろ過、水耕栽培における溶液のろ過、ディーゼル微粒子除去装置（DPF）における微粒子のろ過等に使用されるフィルターエレメントおよびその製造方法に関するものである。

背景技術

従来から、家庭用浄水器のろ過、半導体製造装置で使用する研磨液のろ過、循環風呂のろ過、水耕栽培における溶液のろ過、ディーゼル微粒子除去装置（DPF）における微粒子のろ過等に使用されるフィルターエレメントとして、多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体流路よりなるフィルター機材の相隣接する流体流路の入口部と出口部を交互に目封止し、流体流路の壁をろ過面としたフィルターエレメントが知られている。図5は従来のフィルターエレメントの一例の端面構成を示す図であり、黒く塗りつぶした部分が目封止され気体や液体のろ過に使用されている。

フィルター基材の製法は、フィルター基材の軸方向に多数の貫通した流体流路を必要とするため、スクリー型押し出し機やシリンダー型押し出し機を使用した押し出し方法が広く採用されている。流体流路の断面形状としては、矩形、円形、六角形などが採用され、かかる流体流路を形成できる押し出し金型の製造の容易さより、フィルター基材の全断面に渡って基本的に同一断面形状と同一寸法の流体流路が形成され、従ってろ過流体の入口側も清澄流体の出口側も同一流体流路となっている。

またその目封止方法は図5に示すフィルターエレメントに対応した図6に示す

形状でゴム、樹脂膜、金属膜等からフィルター基材の材質に対応して適宜選択されたマスクパターンをフィルター基材に張り付けるか、フィルター基材の端面に置いた後、目封止材を注入している。この目封止材の注入は、例えばフィルター基材と同一材料からなるスラリー液に図6に示すマスクパターンを張付けたフィルター基材を浸漬するか、流体通路の径が大の場合は目封止材であるスラリーの乾燥収縮が大であるので、粘土状に調製した目封止材をヘラ状の工具またはスキージなどで圧入していた。またマスクパターンを使用せずにフィルター基材の端部の孔配列を光学的に画像処理し、目封止材を定量注入できるノズルをフィルター基材の目封止する流体通路に対応させ、目封止箇所にスラリーを個々に注入する方法も採用されていた。

上述したフィルター基材の形状と目封止方法において、気体または液体中の固形分をろ過する場合、フィルター基材の流体通路は目封止操作によりろ過面である壁面を境に上流側、下流側に分隔され、それぞれ有底状となり、ろ過すべき流体中の固形分は上流側の流体通路に堆積し、壁面を通過する流体の抵抗が所定の値以上となると下流側の流体通路より正常な流体を上流側に流し、いわゆる逆洗を行っている。ろ過要素としてのフィルターエレメントの寿命はフィルター基材の開細孔に侵入した固形物が前記逆洗にても限度以上除去不能となった時点で決定されるので、上流側のろ過面積は広い方がろ過抵抗の減少と固形物の堆積量を多くできることになるが、ろ過面積を確保するため流体通路の内径(d)を小さくすると、流体通路の軸方向長さ(L)との比 L/d が大となり、上流側の有底状の流体通路の特に底部分に堆積した固形物は逆洗を使用しても除去不能となり、フィルターの寿命が短くなるので、 L/d は50以下が良いとされている。また固形物の除去を容易とするため流体通路の径を大きくすると、固形物の排出は容易となるがフィルターエレメント1個あたりのろ過面積は減少し、ろ過装置としての大きさが大となる。

家庭用の浄水器のろ過、半導体ウエハ製造におけるCMP研磨機に内蔵する研

磨液のろ過、循環風呂のろ過、水耕栽培における溶液のろ過、ディーゼル微粒子除去装置（DPF）における微粒子のろ過などに使用するフィルターエレメントは装置を安価にするため、2ヶ月から1年の後、所定の流体処理量が確保できなくなった場合、逆洗せずに交換する場合がある。この場合のフィルターエレメントとしての寿命は上流側の流体通路の総表面積と総体積により決定される。いずれの場合も下流側にはろ過された清浄な流体とフィルターエレメントの最大気孔径の5～10%の微細な固形物しか透過しないので、下流側は上流側ほど流体の通過面積を必要としないが、従来のフィルターエレメントの流体通路は上流側も下流側も同一断面積であるので、フィルターエレメントの径が下流側の流体通路の断面積が過剰な分だけ、寸法が大となっている。また前記の如くの使い捨て型のフィルターエレメントは良好なろ過特性を短期のフィルターエレメントの交換で確保するために低価格であることが必要となっている。

フィルター基材には成形時にねじれ、曲がりなどの変形が発生するので、矩形、円形、六角形などの流体通路の配列および形状も一定でなく、マスクパターンを張付ける場合、マスクパターンを張付けた後にマスクパターンとフィルター基材の流体通路とのずれを修正する必要がある。また前記流体通路が小さくなると対応して流体通路を隔てている壁厚も減少するので、マスクパターンの開孔部どうしのつなぎ部分の寸法も前記流体通路間の壁厚以下にしなければならなくマスクパターン自体の強度も低下し、張付ける場合にマスクパターンを損傷する。また特に、未焼成のセラミックス製フィルター基材にマスクパターンを張り付ける方法は、フィルター基材自体の表面の細粒が剥離しやすく、フィルター端面を前もって封孔処理を行ってから、マスクパターンを接着する必要があった。従って内接円径で $\phi 2\text{ mm}$ 以下の流体通路に形成されたフィルター基材にはマスクパターンを利用した目封止法は困難であった。

押出し工程で、ろ過壁面においてフィルター基材の気孔径より大となった欠損部分を封孔しフィルター基材自体の気孔分布を回復させるため、あるいはフィル

ター基材の気孔径より小さな過気孔径を得るためにフィルター基材の壁面上の上流側をフィルター基材より小さな気孔径の材料にてコートし複層構造にすることが広く採用されている。この構造のフィルターエレメントの場合、マスクパターンを置いて目封止材を圧入する場合は、フィルター基材の端部での目封止材の形状が図7の様に目封止材とフィルター基材との境界部（図7中の*印部分）が鋭角状になり、前記コート層の剥離が発生し、コート層の機能が発揮できなくなる。またこの方法では、目封止材の圧入深さの制御が困難であり、目封止材の剥離や境界部で隙間が発生しやすい。

目封止材に浸漬する方法は、目封止材の圧入による目封止法に対し前記内鋭角部が発生しなく、境界部は滑らかなメニスカス形状を呈するので、前記複層構造とするフィルター構造の場合には特に有利であり好ましい目封止方法であるが、流体通路の内径が小さい場合、マスクパターンとフィルター基材の密着が不完全となり、必要箇所以外に目封止される問題が発生し易い。

さらにマスクパターンを使用せずにフィルター基材の端部の孔配列を光学的に読み取った上で画像処理し、目封止材を定量注入できるノズルを連動させ、目封止箇所に直接スラリーを個々に注入する方法は設備が高価であり、また目封止工程そのものも時間がかかる問題がある。いずれにしても前述するフィルターエレメントは寸法が大きいかつ特に目封止に係わる歩留りが悪く、製品コストが高くなる問題があった。

発明の開示

本発明の目的は上述した課題を解消して、ろ過壁面を境とした上流側の流体通路の総断面積を、ろ過する流体中の固形物量に対応した最適の断面積とすることができ、また下流側の総断面積も清澄液の量及びろ過用途に対応した最少のものとできるのでフィルターエレメントの外径寸法も最少とすることが可能で装置の寸法も小さくできるフィルターエレメントを提供しようとするものである。

また、本発明の他の目的は、特に複層構造にした場合のコート不良の発生が著

しく低減でき、またマスクパターンを全く使用しないので、流体通路寸法が小さい場合にも広く適用でき、マスクパターンの剥離による目封止不良が全く無く、しかもフィルター基材の変形があっても目封止が可能であると共に、目封止時間が低減でき、さらに高価な光学的な画像処理装置と目封止材の注入装置が不要な安価なコストの目封止方法を達成することができるフィルターエレメントの製造方法を提供しようとするものである。

本発明のフィルターエレメントは、多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなるフィルター基材において、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなり、太径流体通路の一方の端面を目封止するとともに、少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路を、太径流体通路が目封止された端面とは反対側の端面で目封止したことを特徴とするものである。

本発明のフィルターエレメントでは、流体通路を太径流体通路と細径流体通路とから構成し、太径流体通路を一方の端面で目封止し、細径流体通路を他方の端面で目封止するよう構成することで、ろ過壁面を境とした上流側の流体通路の総断面積を、ろ過する流体中の固形物量に対応した最適の断面積とすることができ、また下流側の総断面積も清澄液の量及びろ過用途に対応した最少のものとできるのでフィルターエレメントの外径寸法も最少とすることが可能で装置の寸法も小さくできる。

本発明のフィルターエレメントの好適例としては、流体通路の断面が円形を基準とし、太径流体通路の回りに細径流体通路を配設した構成、流体通路の断面が多角形を基準とし、太径流体通路の回りに細径流体通路を配設した構成、多角形が六角形状である構成、フィルターエレメントの軸に垂直方向の断面において、前記細径流体通路の総断面積が前記太径流体通路の総断面積の40%を超え120%以下である構成、太径流体通路をろ過流体の入口とし、前記細径流体通路を清澄流体の出口とした構成をとると、上記本発明の効果をより好適に達成するこ

とができる。

また、本発明のフィルターエレメントの製造方法の第1発明は、多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなり、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなるフィルター基材を準備する準備工程と、準備工程で準備したフィルター基材の一端面を目封止材に浸漬し、太径流体通路と細径流体通路に目封止材を充填し、フィルター基材の太径流体通路より目封止材を排出することで細径流体通路に選択的に目封止材を充填し、再び目封止材に浸漬し太径流体通路の目封止材の充填長さを細径流体通路の目封止材の充填長さよりも長くなるように目封止材を充填した後、太径流体通路の目封止材のみを残す位置でフィルター基材を切断して、太径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第一の目封止工程と、第一の目封止工程で目封止した端面と反対側の端面を目封止材に浸漬して、細径流体通路の目封止材の充填長さを太径流体通路の目封止材の充填長さより長く形成した後、細径流体通路の目封止材のみを残す位置でフィルター基材を切断して、細径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第二の目封止工程と、からなることを特徴とするものである。

さらに、本発明のフィルターエレメントの製造方法の第2発明は、多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなり、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなるフィルター基材を準備する準備工程と、準備工程で準備したフィルター基材の一端面を目封止材に浸漬し、太径流体通路と細径流体通路に目封止剤を充填し、フィルター基材の太径流体通路より目封止材を排出することで、細径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第一の目封止工程と、第一の目封止工程で目封止した端面と反対側の端面を目封止材に浸漬して、太径流体通路の目封止材の充填長さを細径流体通路の目封止材の充填長さより長く形成した後、太径流体通路の目封止材のみを残す位置でフィルター基材

を切断して、太径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第二の目封止工程と、からなることを特徴とするものである。

本発明のフィルターエレメントの製造方法では、流体通路を太径流体通路と細径流体通路とから構成することで、目封止方法としては最も好適であるフィルター基材を目封止材へ浸漬する方法を、太径流体通路と細径流体通路の断面の大きさの差を利用してマスクパターンを使用しなくとも、利用することができる。そのため、特に複層構造にした場合のコート不良の発生が著しく低減でき、またマスクパターンを全く使用しないので、流体通路寸法が小さい場合にも広く適用でき、マスクパターンの剥離による目封止不良が全く無く、しかもフィルター基材の変形があっても目封止が可能であると共に、目封止時間が低減でき、さらに高価な光学的な画像処理装置と目封止材の注入装置が不要な安価なコストの目封止方法を達成することができる。

本発明のフィルターエレメントの製造方法の好適例として、フィルター基材がセラミックス材料からなる構成、目封止材がセラミックス材料からなり、フィルター基材が未焼成の状態で、前記第一の目封止工程と第二の目封止工程を行う構成、目封止材がセラミックス材料、有機系接着剤のいずれかであり、フィルター基材を焼成した後、前記第一の目封止工程と第二の目封止工程を行う構成、第一の目封止工程において、フィルター基材を目封止材に浸漬した後、フィルター基材を上方に引き上げることにより太径流体通路及び細径流体通路に目封止材を充填する構成、第二の目封止工程において、フィルター基材の上部より真空吸引することにより、太径流体通路又は細径流体通路の目封止材の充填長さが細径流体通路又は太径流体通路の目封止材の長さより長くなるように選択的に目封止材を充填する構成、第二の目封止工程において、フィルター基材を目封止材に浸漬した後、フィルター基材を目封止材中で下方に移動することにより、太径流体通路又は細径流体通路の目封止材の充填長さが細径流体通路又は太径流体通路の目封止材の長さより長くなるように選択的に目封止材を充填する構成、フィルターエ

メントの目封止をした両端の少なくとも一面に釉薬が塗布されている構成をとると、上述した本発明の製造方法の効果をさらに効果的に達成することができる。

図面の簡単な説明

図1は本発明のフィルターエレメントの一例の端面構造を示す図であり、

図2は本発明のフィルターエレメントの他の例の端面構造を示す図であり、

図3(a)～(1)は本発明のフィルターエレメントの製造方法における太径流体通路を先に目封止する方法を工程順に示す図であり、

図4(a)～(i)は本発明のフィルターエレメントの製造方法における細径流体通路を先に目封止する方法を工程順に示す図であり、

図5は従来のフィルターエレメントの一例の端面構造を示す図であり、

図6は従来のフィルターエレメントの端面目封止に使用するマスクパターンの一例を示す図であり、

図7は従来のフィルターエレメントの端部での目封止材の形状の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明においてはフィルター基材の流体通路の断面方向において、少なくとも2つ以上の内寸法の異なる流体通路の組み合わせより構成することが必要である。図1は○型の流体通路からなるフィルターエレメントの端面構成を示し、黒く塗り潰した部分は目封止された状態である。また図2は六角形の流体通路からなるフィルターエレメントの端面構成を示し、同様に黒く塗りつぶした部分は目封止されている状態を示す。

図1に示す○型はコート層による複層化を図る場合、内部に鋭角部が無くコート層の剥離が少ないので複層化が容易であり、また○型加工を主体とした押出し金型で済むため金型も安価となる。また最も断面積の大きな太径流体通路の断面積を基準として、配置設計が容易な下流側の細径流体通路を適度に配置し細密配置を好適に構成できると共に、上流側の断面積と下流側の断面積の比率の設計が

容易となる。この実施例の場合、1種類の太径流体通路に対し、2種類の寸法の細径流体通路が配置されているが、後述する目封止方法は勿論採用出来る。またフィルター基材の外径部分と太径流体通路が交錯する場合、太径流体通路を省略するのではなく、適宜変形させ配設することが好ましい。この場合、変形させた太径流体通路の内接円は細径流体通路の内接円より大とすることが必要となる。

図2に示す六角孔型はろ過層である壁部分の体積を最少とでき、また内部の鋭角部もなく、さらに細密配置も容易であるので、フィルターエレメントの外径寸法を最少とでき最も好ましい。また流体通路の断面は三角、四角、台形、八角形、星型など、またそれぞれの変形型、また○型を含めたいずれかの形状を複合的に混合して使用してももちろん良い。フィルターエレメントの外径部分の太径流体通路の変形態様は前記○型のエレメントと同様である。

また太径流体通路と細径流体通路とは流体通路の壁面をろ過部分としているので、両流体通路が近接していることがろ過抵抗を減らすために必要であり、太径流体通路の回りに細径流体通路を配設し、一つの細径流体通路を複数の太径流体通路で共有する様にすることが好ましい。いずれの場合も、太径流体通路を流体中の固形物を分離し堆積する上流側とし、下流側は上流側の全断面積の40%以上から120%以下とすることが好ましい。40%未満であると、下流側の流体通過に伴う圧力損失が大きくなる。また下流側の総断面積は通常のろ過操作においては、上流側の総断面積より小であれば良いので、フィルターエレメントの外径を大きくしないために100%以下が良いが、下流側を減圧にしてろ過面より蒸発させる方法を採用する場合などは下流側の流体通路の径が小さくなることによる圧力損失の増大が発生し、また通路の数も増大するので金型の製造も困難となるので、120%までとすることが好ましい。上流側の固形物の堆積量とろ過耐久性の検討、および流体通路の最適配置の設計と金型の設計製造に係わる時間を短くすることが容易な点から60%から100%とすることが最も好ましい。本発明の実施例では、太径流体通路側をろ過の上流側としているが、目封じ部分

1個あたりのろ過流体への暴露面積を少なくし、目封じ部分の耐久性を向上させる必要が有る場合などは下流側を太径流体通路としてももちろん良い。

つぎに流体通路の目封止方法について述べる。本発明の目封止方法によれば、太径流体通路と該太径流体通路以外の細径流体通路を区分した状態で、第一に太径流体通路を目封止する方法と、第一に前記太径流体通路以外の細径流体通路を目封止する方法の2通りのいずれの態様にも使用できる。フィルター基材と目封止スラリー液は類似した材料と特性のものを選択することが好ましく、まず粒度が#800の電融アルミナに長石、カオリナイトなどの粘土質からなる焼結助材と、バインダーとしてメチルセルロース、ポリエチレングリコールオレイン酸エステルを混合したものを、例えば図2に示す形状に押出成形した後1520℃で焼成し、フィルターエレメントのフィルター基材とする。この実施例では耐食性、対薬品性が良好であるので、最も好ましい態様であるセラミックス製のエレメントについて説明しているが、後述する有機系の接着剤を使用すれば、多孔質のプラスチック、焼結金属からなるフィルター基材などにももちろん適用できる。またセラミックス材料として、本実施例では低価格と強度が両立できる点でアルミナを採用しているが、ディーゼル微粒子除去装置(DPF)における微粒子のろ過に使用されるフィルターエレメントなどの高温用途の場合はコーディエライト、ジルコニア、窒化珪素などが、熱温度差の大なる時はムライト、耐食性が必要な時は炭化珪素、窒化アルミなどと用途に応じた材料を適宜選択し、本発明に示す方法により、目封止できる。実施例に示すフィルター基材の外径はφ80mmであり、また太径流体通路の内接円の直径はφ3mm、細径流体通路の内接円の直径はφ1.4mmとした。また目封止用のスラリー(目封止液)は前記粒度の電融アルミナに目封止時の収縮を最少とするため#150の粒度の電融アルミナ粒を加え、粘着材としてポリアクリル酸アンモニウムをまた焼結助材としてカオリナイトとカリ長石を水で良く混練して目封止材のスラリーとし、以降の工程にて使用する。

まず太径流体通路を最初に目封止する方法について、本発明による目封止手順を示す図3 (a) ~ (1) により説明する。図3 (a) に示す様に前記方法にて調製したフィルター基材を、図3 (b) に示す様に同じく前記方法で調製した目封止液に4 mmの長さに浸漬する。細径流体通路に侵入した目封止液は水分が基材により吸収され固形分が細径流体通路の内径に付着し該細径流体通路を閉塞するが、太径流体通路側は該孔の内径には前記細径流体通路と同等に目封止液が付着するが、中心部は目封止液の付着速度が遅いので、前記細径流体通路に目封止液が付着した時点で、図3 (c) に示す様にフィルター基材を目封止液より取り出す。この場合、フィルター基材は目封止材と同一材料とすることが目封止部の焼成による歪みを最少とするため最も好ましいが、フィルター基材との固着を良好なものとし、また目封じ部との熱膨張差を合わせるために他セラミックス材料としても、もちろん良い。また焼成コストを少なくするため、未焼成の状態で目封じすることが好ましいが、フィルター基材の焼結温度以下で仮焼成して、フィルター基材取扱時の保形性を向上させても良い。更にフィルター基材がスラリー状の目封止材中の水などの溶解材の浸入により、変形、損傷し易い場合は、該フィルター基材を焼成してから目封止する事が好ましい。

次ぎに図3 (d) に示す様に、中心部は柔らかい状態であるので、目封止液が太径流体通路より排出され、中心部には開孔部ができる。より積極的に太径流体通路に存在する目封止液を排出するために、目封止を実施している端面の反対の端面から空気等を導入してブローすると好ましい。また太径流体通路側はこの段階では中心部が開孔していなければならないので、フィルター基材の細径流体通路に目封止液が付着するに従い、上方に引き上げると太径流体通路の中心は常に開孔状態で上方に移動することになり最も好ましい。またフィルタ基材の軸方向が半径方法になる態様でフィルタ基材を回転し、太径流体通路内の目封止液を遠心力により排出しても良い。

フィルター基材を乾燥機に入れ乾燥させ細径流体通路の目封止部をフィルター

基材に固着させた後、図 3 (e) の様に再度目封止液に 8 mm 浸漬させると、細径流体通路は端部が閉塞しているので目封止液は侵入しないが、太径流体通路は少なくとも中心部は開孔しているので、目封止液への浸漬に伴い太径流体通路に目封止液が侵入するので、太径流体通路の孔内に目封止液が固着するまで目封止液に浸漬しておく。この時、端部の目封止長さは細径流体通路と太径流体通路が異なるので、フィルター基材を目封止液から取り出し図 3 (f) の様に乾燥させた後、図 3 (g) に示す様に太径流体通路の目封止箇所を残し、細径流体通路の目封止箇所を削除する位置で、フィルター基材を切断し、太径流体通路を対象とした第一の目封止工程を終了する。この切断は、ダイヤモンド砥石による切断がフィルター基材および目封じ部分に与える加工負荷が少なく良い。第一の目封止工程を終了することで、図 3 (h) に示す様にフィルター基材の太径流体通路を一方の端部で目封止することができる。

さらに目封止した太径流体通路の反対側の端部を図 3 (i) に示す様に前記目封止液のスラリーに 5 mm の深さに浸漬すると、前記と同工程により目封止される。この場合、より積極的に細径流体通路を目封止するために、フィルター基材の上部端部から真空で吸引するか、毛細管現象により細径流体通路と太径流体通路の目封止部の軸方向長さを増すか、または、図 3 (b) と同様に細径流体通路側に目封止液を付着させながら上方に引上げてよい。フィルター基材を目封止液より取り出し、図 3 (j) の状態で乾燥させた後、図 3 (k) に示す様に太径流体通路の目封止箇所を削除できかつ細径流体通路側の目封止箇所が残存する位置でフィルター基材を切断して、第二の目封止工程が終了する。この第二の目封止工程が終了することで、図 3 (l) に示す様に、太径流体通路を一方の端面で目封止し、細径流体通路を他方の端面で目封止したフィルターエレメントを得ることができる。

以上の工程では目封止材をフィルター基材と同一のセラミックス材料としたが、家庭用の浄水器のろ過フィルター、半導体ウエハ製造における CMP 研磨機に内

蔵する研磨液ろ過フィルタ、循環風呂のろ過フィルター、水耕栽培における溶液のろ過フィルター浄水器では流体の温度が80℃以下であり、目封止材としては充填が容易な有機系の接着剤が好ましい。この場合の工程は前述するセラミックス系の目封止材と同様であるが、フィルター基材への目封止材の付着の代わりに接着剤を硬化することで同一の作用効果が得られる。この場合接着剤の硬化収縮により、フィルター基材を引っ張り損傷することを無くすために、接着剤中に粒度が#150程度のセラミック粉末または樹脂の粒を混合させると好ましい。さらに加熱硬化するために熱を加えると、冷却時にフィルター基材より熱膨張率の大きい接着剤が、フィルター基材を引張り損傷するので、接着剤は常温でも効果が可能な主剤と硬化剤からなり、かつポットライフの長いものを選定し、アセトン等の溶剤にて希釈したものを使用し、浸漬と取り出しを複数回実施し、フィルター基材の内表面にコーティングする様にして接着剤を付着させる方法が好ましい。

一方、細径流体通路を第一に目封止する方法は、基本的には上述した太径流体通路を第一に目封止する方法と同一である。その概略を図4(a)～(i)を参考にして説明すると、まず、図4(a)に示す様に前記方法にて調製したフィルター基材を、図4(b)に示す様に同じく前記方法で調製した目封止液に4mmの長さに浸漬する。次に図4(c)に示す様にフィルター基材を目封止液より取り出す。次に図4(d)に示す様に、中心部は柔らかい状態であるので、目封止液が太径流体通路より排出され、中心部には開孔部ができる。次にフィルター基材を乾燥機に入れ細径流体通路の目封止部をフィルター基材に固着させる。この状態で第一工程が終了し、図4(e)に示す様にフィルター基材の細径流体通路を一方の端部で目封止することができる。

その後、図4(f)に示す様に、フィルター基材を再度目封止液に8mm浸漬させると、細径流体通路は端部が閉塞しているので目封止液は侵入しにくい、太径流体通路は少なくとも中心部は開孔しているので、目封止液への浸漬に伴い

太径流体通路に目封止液が侵入する。この場合、より積極的に太径流体通路を目封止するために、フィルター基材の上部端部から真空で吸引するか、フィルター基材を目封止液中で下方に移動させることが好ましい。次にフィルター基材を目封止液より取り出し、図4（g）にの状態で乾燥させた後、図5（h）に示す様に細径流体通路の目封止箇所を削除できかつ太径流体通路側の目封止箇所が残存する位置でフィルター基材を切断して、第二の目封止工程が終了する。この第二の目封止工程が終了することで、図4（i）に示す様に、太径流体通路を一方の端面で目封止し、細径流体通路を他方の端面で目封止したフィルターエレメントを得ることができる。

以上の様に、本考案によるフィルターエレメントの目封止工程は太径流体通路を第一に目封止する方法と、細径流体通路を第一に目封止する方法の2通りがあるが、工程数が少ない点で細径流体通路を第一に目封止する方法が好ましいが、目封止体積の大きい太径流体通路側を先ず確実に目封止できる点では、太径流体通路を第一に目封止する方法が好ましく、この2方法のいずれかはセラミック基材の材質と流体通路の内寸法および目封止材の材質により適宜選定できる。またフィルター基材を損耗させる固体を含む流体をろ過する場合は、細径流体通路の目封止部を第一に目封止することにより、固体を含む流体に接触する細径流体通路を先ず確実にセラミックス径目封止材で目封止し、固体を含む流体に暴露することが少ない太径流体通路を目封止が容易な有機系接着剤にて目封止することもできる。この場合、目封止された細径流体通路のフィルター基材端面にガラス系の釉薬を塗布すると、前記目封止部分のフィルター基材への固着を強化でき、また耐摩耗性も向上できる点好ましく、太径流体通路の端面にも実施しても良い。本発明による目封止ではスラリー状の目封止材を使用しているので、 $\phi 1 \sim \phi 2.5$ mmの内接円寸法の間で、太径流体通路と細径流体通路を選択する場合は、前記スラリー状の目封止材をガラス系の釉薬としても好ましい。

産業上の利用可能性

以上の説明から明らかなように、本発明のフィルターエレメントによれば、流体通路を太径流体通路と細径流体通路とから構成し、太径流体通路を一方の端面で目封止し、細径流体通路を他方の端面で目封止するよう構成しているため、ろ過壁面を境とした上流側の流体通路の総断面積を、ろ過する流体中の固形物量に対応した最適の断面積とすることができ、また下流側の総断面積も清澄液の量及びろ過用途に対応した最少のものとできるのでフィルターエレメントの外径寸法も最少とすることが可能で装置の寸法も小さくできる。

また、本発明のフィルターエレメントの製造方法によれば、流体通路を太径流体通路と細径流体通路とから構成しているため、目封止方法としては最も好適であるフィルター基材を目封止材へ浸漬する方法を、太径流体通路と細径流体通路の断面の大きさの差を利用してマスクパターンを使用しなくとも、利用することができる。そのため、特に複層構造にした場合のコート不良の発生が著しく低減でき、またマスクパターンを全く使用しないので、流体通路寸法が小さい場合にも広く適用でき、マスクパターンの剥離による目封止不良が全く無く、しかもフィルター基材の変形があっても目封止が可能であると共に、目封止時間が低減でき、さらに高価な光学的な画像処理装置と目封止材の注入装置が不要な安価なコストの目封止方法を達成することができる。

請 求 の 範 囲

1. 多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなるフィルター基材において、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなり、太径流体通路の一方の端面を目封止するとともに、少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路を、太径流体通路が目封止された端面とは反対側の端面で目封止したことを特徴とするフィルターエレメント。
2. 前記流体通路の断面が円形を基準とし、太径流体通路の回りに細径流体通路を配設した請求項1記載のフィルターエレメント。
3. 前記流体通路の断面が多角形を基準とし、太径流体通路の回りに細径流体通路を配設した請求項1記載のフィルターエレメント。
4. 前記多角形が六角形状である請求項3記載のフィルターエレメント。
5. フィルターエレメントの軸に垂直方向の断面において、前記細径流体通路の総断面積が前記太径流体通路の総断面積の40%を超え120%以下である請求項1～4のいずれか1項に記載のフィルターエレメント。
6. 前記太径流体通路をろ過流体の入口とし、前記細径流体通路を清澄流体の出口とした請求項1～5のいずれか1項に記載のフィルターエレメント。
7. フィルターエレメントが、家庭用浄水器のろ過、半導体製造装置で使用する研磨液のろ過、循環風呂のろ過、水耕栽培における溶液のろ過、ディーゼル微粒子除去装置(DPF)における微粒子のろ過に使用される請求項1～6のいずれか1項に記載のフィルターエレメント。
8. 多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなり、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなるフィルター基材を準備する準備工程と、

準備工程で準備したフィルター基材の一端面を目封止材に浸漬し、太径流体通路と細径流体通路に目封止材を充填し、フィルター基材の太径流体通路より目封止材を排出することで細径流体通路に選択的に目封止材を充填し、再び目封止材に浸漬し太径流体通路の目封止材の充填長さを細径流体通路の目封止材の充填長さよりも長くなるように目封止材を充填した後、太径流体通路の目封止材のみを残す位置でフィルター基材を切断して、太径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第一の目封止工程と、

第一の目封止工程で目封止した端面と反対側の端面を目封止材に浸漬して、細径流体通路の目封止材の充填長さを太径流体通路の目封止材の充填長さより長く形成した後、細径流体通路の目封止材のみを残す位置でフィルター基材を切断して、細径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第二の目封止工程と、

からなることを特徴とするフィルターエレメントの製造方法。

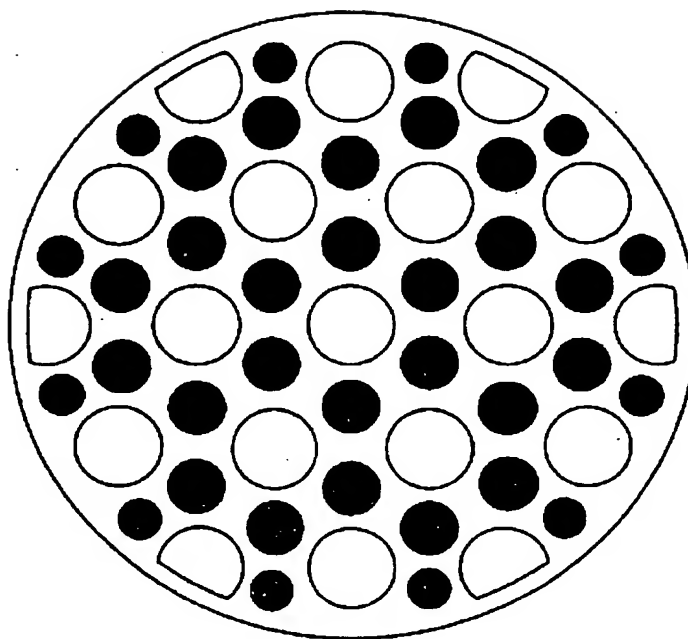
9. 多孔質の壁により仕切られた多数の互いに平行な流体通路よりなり、流体通路が、断面が大きい太径流体通路と、太径流体通路よりも小さい少なくとも1つの断面の大きさを有する細径流体通路とからなるフィルター基材を準備する準備工程と、

準備工程で準備したフィルター基材の一端面を目封止材に浸漬し、太径流体通路と細径流体通路に目封止剤を充填し、フィルター基材の太径流体通路より目封止材を排出することで、細径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第一の目封止工程と、

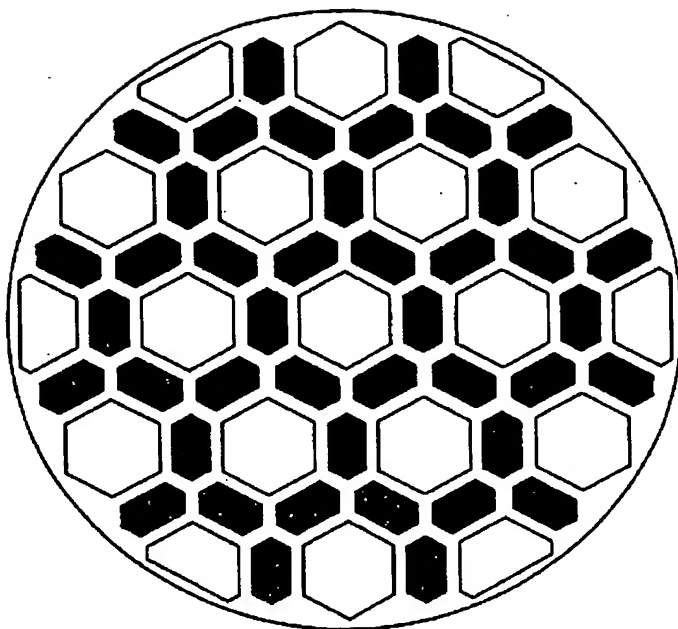
第一の目封止工程で目封止した端面と反対側の端面を目封止材に浸漬して、太径流体通路の目封止材の充填長さを細径流体通路の目封止材の充填長さより長く形成した後、太径流体通路の目封止材のみを残す位置でフィルター基材を切断して、太径流体通路のみに選択的に目封止材を充填させる第二の目封止工程と、

からなることを特徴とするフィルターエレメントの製造方法。

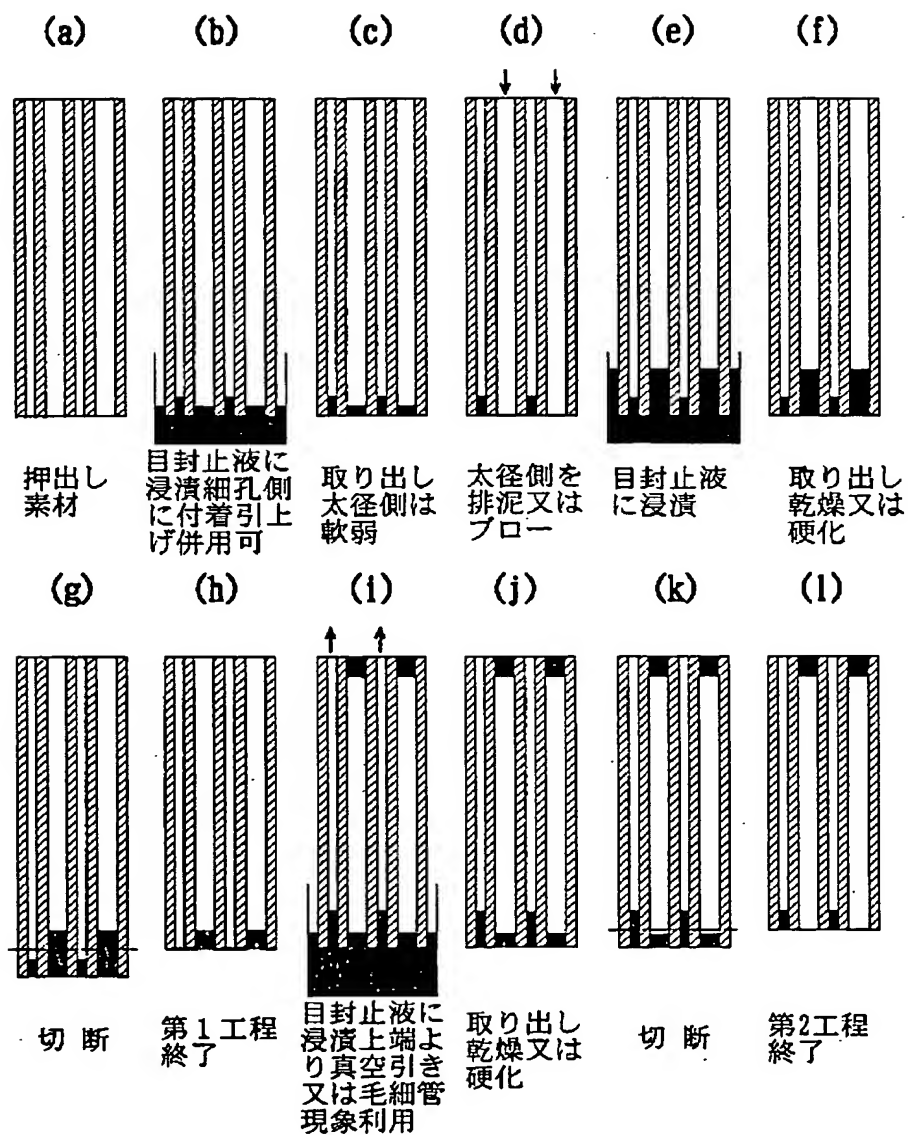
10. 前記フィルター基材がセラミックス材料からなる請求項8または9記載のフィルターエレメントの製造方法。
11. 前記目封止材がセラミックス材料からなり、フィルター基材が未焼成の状態で、前記第一の目封止工程と第二の目封止工程を行う請求項10記載のフィルターエレメントの製造方法。
12. 前記目封止材がセラミックス材料、有機系接着剤のいずれかであり、フィルター基材を焼成した後、前記第一の目封止工程と第二の目封止工程を行う請求項10記載のフィルターエレメントの製造方法。
13. 前記第一の目封止工程において、フィルター基材を目封止材に浸漬した後、フィルター基材を上方に引き上げることでより太径流体通路及び細径流体通路に目封止材を充填する請求項8または9記載のフィルターエレメントの製造方法。
14. 前記第二の目封止工程において、フィルター基材の上部より真空吸引することにより、太径流体通路又は細径流体通路の目封止材の充填長さが細径流体通路又は太径流体通路の目封止材の長さより長くなるように選択的に目封止材を充填する請求項8または9記載のフィルターエレメントの製造方法。
15. 前記第二の目封止工程において、フィルター基材を目封止材に浸漬した後、フィルター基材を目封止材中で下方に移動することにより、太径流体通路又は細径流体通路の目封止材の充填長さが細径流体通路又は太径流体通路の目封止材の長さより長くなるように選択的に目封止材を充填する請求項8または9記載のフィルターエレメントの製造方法。
16. フィルターエレメントの目封止をした両端の少なくとも一面に粘薬が塗布されている請求項8または9記載のフィルターエレメントの製造方法。



F i g . 1



F i g . 2



F i g . 3

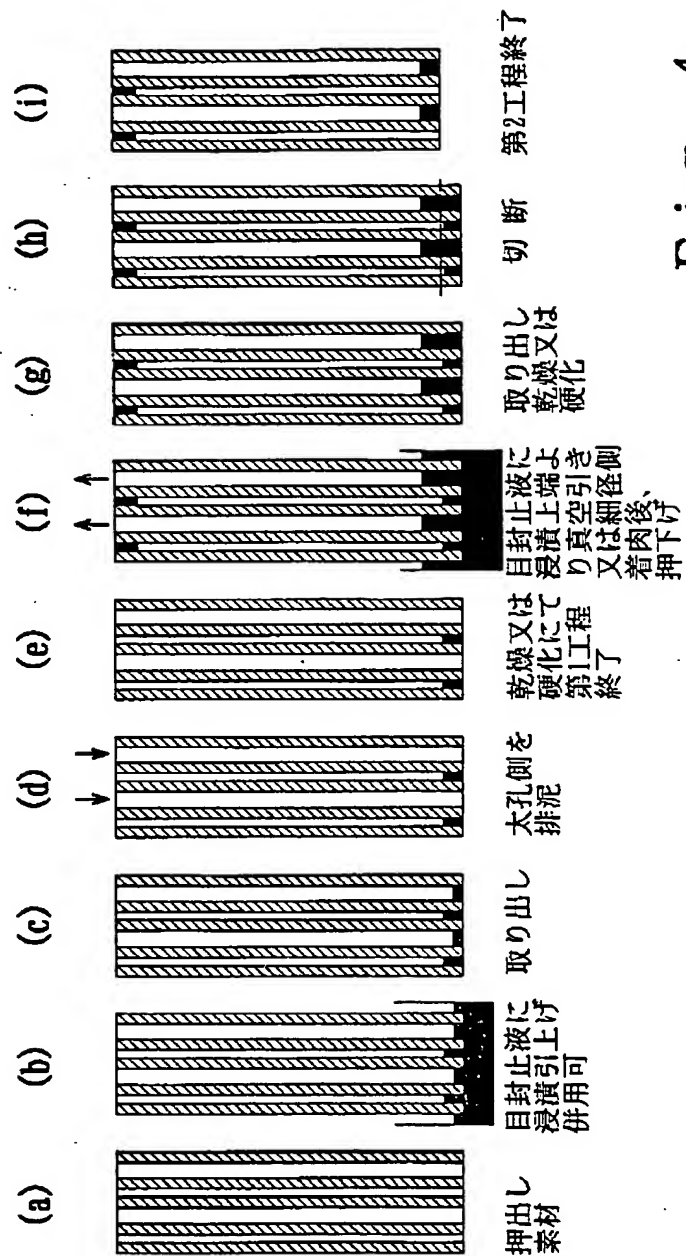


Fig. 4

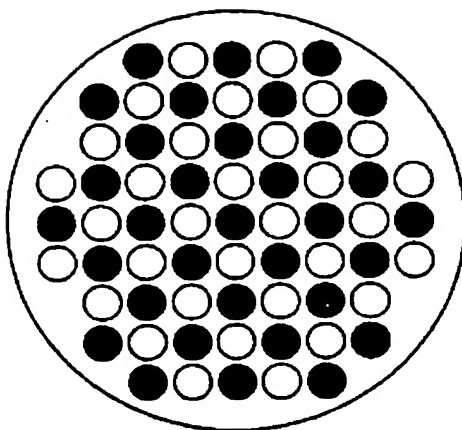


Fig. 5

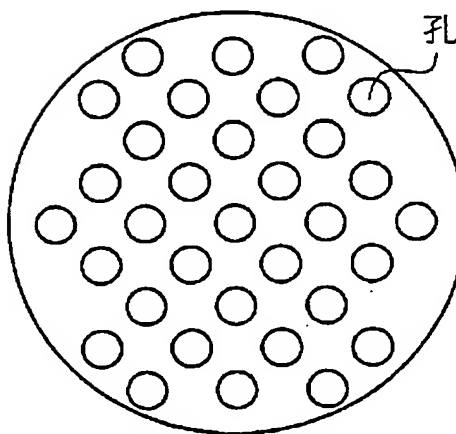
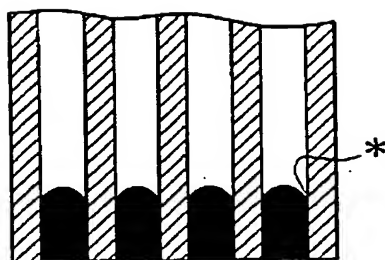


Fig. 6



F i g . 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04957

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B01D39/20, B01D46/00, F01N3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ B01D39/20, B01D46/00, F01N3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3788486 A (Minnesota Mining and Manufacturing Company), 29 January, 1974 (29.01.74), entire description; Fig. 1 & JP 48-57267 A	1, 2, 6, 7
X	US 6120584 A (Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.), 19 September, 2000 (19.09.00), entire description; Fig. 18 & EP 897738 A1 & WO 98/33575 A1 & JP 11-19436 A	1, 2, 6, 7
X	US 4364761 A (General Motors Corporation), 21 December, 1982 (21.12.82), entire description; Figs. 5(h) to 5(p) & JP 56-124417 A	1, 3, 4, 6, 7
X	JP 5-68828 A (Ibiden Co., Ltd.), 23 March, 1993 (23.03.93), Claims; Par. Nos. [0007] to [0014]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1, 3-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 August, 2001 (23.08.01)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2001 (04.09.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/04957

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application	1-13,15
Y	No. 187890/1981 (Laid-open No. 92409/1983), (Toyota Motor Corporation), 22 June, 1983 (22.06.83), Claims of Utility Model; page 4, line 9 to page 9, line 5; Figs. 6, 7 (Family: none)	14,16
Y	US 4550034 A (Engelhard Corporation), 29 October, 1985 (29.10.85), entire description; drawings & EP 157651 A2 & JP 60-225653 A	14
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 39776/1977 (Laid-open No. 133860/1978), (Mitsui Kinzoku Kogyo K.K.), 23 October, 1978 (23.10.78), Claims of Utility Model; page 3, line 6 to page 5; table (Family: none)	16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B01D39/20, B01D46/00, F01N3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B01D39/20, B01D46/00, F01N3/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 3788486 A (Minnesota Mining and Manufacturing Company) 29. 1月. 1974 (29. 01. 74) 明細書全文及び図面1 & JP 48-57267 A	1, 2, 6, 7
X	US 6120584 A (Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.) 19. 9月. 2000 (19. 09. 00) 明細書全文及び図面18 & EP 897738 A1 & WO 98/33575 A1 & JP 11-19436 A	1, 2, 6, 7
X	US 4364761 A (General Motors Corporation) 21.	1, 3, 4, 6, 7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 08. 01

国際調査報告の発送日

04.09.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新居田 知生

電話番号 03-3581-1101 内線 6422

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	12月. 1982 (21. 12. 82) 明細書全文及び図面 5 h ~ 5 p & JP 56-124417 A	
X	JP 5-68828 A (イビデン株式会社) 23. 3月. 1993 (23. 03. 93) 特許請求の範囲, 段落【0007】~【0014】, 【図2】~【図4】 (ファミリーなし)	1,3-7
X	日本国実用新案登録出願56-187890号 (日本国実用新案登録出願公開58-92409号) の願書に添付した明細書及び図面	1-13, 15
Y	の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車株式会社) 22. 6月. 1983 (22. 06. 83) 実用新案登録請求の範囲, 第4頁第9行~第9頁第5行, 第6, 7図 (ファミリーなし)	14, 16
.Y	US 4550034 A (Engelhard Corporation) 29. 10月. 1985 (29. 10. 85) 明細書全文及び図面 & EP 157651 A2 & JP 60-225653 A	14
Y	日本国実用新案登録出願52-39776号 (日本国実用新案登録出願公開53-133860号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三井金属工業株式会社) 23. 10月. 1978 (23. 10. 78) 実用新案登録請求の範囲, 第3頁第6行~第5頁表 (ファミリーなし)	16